

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 6 月 16 日 (16.06.2005)

PCT

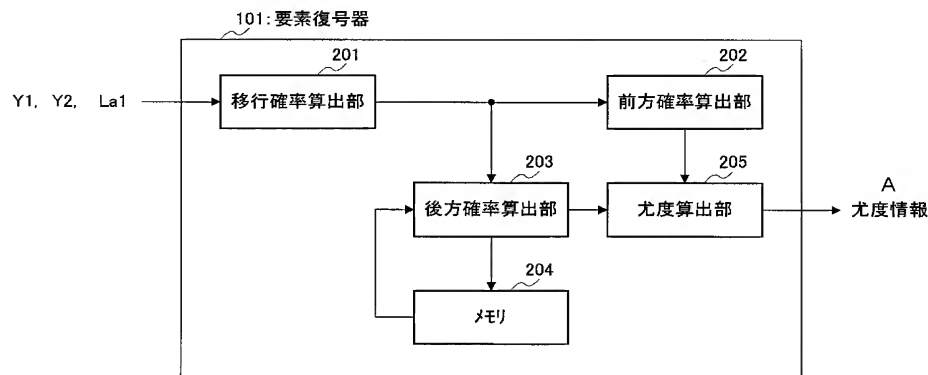
(10) 国際公開番号
WO 2005/055433 A1

- (51) 国際特許分類: H03M 13/29 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/017284 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 李 継峰 (LI, Jifeng).
(22) 国際出願日: 2004 年 11 月 19 日 (19.11.2004) (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧 1 丁目 2 4-1 新都市センタービル 5 階 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
(30) 優先権データ:
特願2003-402218 2003 年 12 月 1 日 (01.12.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: DECODER APPARATUS AND DECODING METHOD

(54) 発明の名称: 復号装置及び復号方法



101...ELEMENT DECODER
201...MIGRATION PROBABILITY CALCULATING PART
203...BACKWARD PROBABILITY CALCULATING PART
202...FORWARD PROBABILITY CALCULATING PART
205...LIKELIHOOD CALCULATING PART
A...LIKELIHOOD INFORMATION
204...MEMORY

(57) Abstract: A decoder apparatus capable of preventing its characteristic from degrading even when the decoding rate is high, while exhibiting reduced arithmetic amount and memory capacity. In the decoder apparatus, a migration probability calculating part (201) calculates a migration probability from a systematic bit (Y1), a parity bit (Y2) and a priori value (La1), and a forward probability calculating part (202) divides a data sequence into a plurality of windows and calculates a forward probability for each of the windows. A memory (204) has stored a backward probability of a predetermined time calculated in the previous repetitive decoding. A backward probability calculating part (203) divides the data sequence into a plurality of windows and calculates a backward probability for each of the windows by use of the backward probability stored in the memory (204) as an initial value in the current repetitive decoding. A likelihood calculating part (205) uses the calculated forward and backward probabilities to calculate likelihood information.

[続葉有]

WO 2005/055433 A1



(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 演算量及びメモリ容量を削減すると共に、符号化率が高くても特性の劣化を防ぐことができる復号装置を開示する。この復号装置では、移行確率算出部(201)はシステムチェックビットY1、パリティビットY2、及び、事前値La1から移行確率を算出し、前方確率算出部(202)はデータ系列を複数のウィンドウに分割し、前方確率をウィンドウ毎に算出する。メモリ(204)には、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の後方確率が記憶されており、後方確率算出部(203)は、データ系列を複数のウィンドウに分割し、メモリ(204)に記憶された後方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いてウィンドウ毎に後方確率を算出する。算出された前方確率及び後方確率を用いて尤度算出部(205)において尤度情報が算出される。

明 細 書

復号装置及び復号方法

技術分野

[0001] 本発明は、復号装置及び復号方法に関し、例えば、ターボ復号を行う復号装置及び復号方法に適用して好適なものである。

背景技術

[0002] 近年、第四世代移動体通信に採用される方式の最も有力な候補として、VSF-OFCDM (Variable Spreading Factor-Orthogonal Frequency and Code Division Multiplexing: 可変拡散率直交周波数・符号分割多重) が注目されている。VSF-OFCDMが採用された場合には、およそ50〜100MHzの帯域幅を用いて、100Mbps以上の最大伝送速度を実現することが可能となる。このような超高速な通信方式には、誤り訂正方式としてターボ符復号を採用することが有効である。

[0003] ターボ符復号方式は、送信データに対して、畳み込み符号化とインタリーブを併用し、復号時に繰り返し復号することを特徴としている。繰り返し復号処理をすることにより、ランダム誤りはもちろんのこと、バースト誤りに対しても優れた誤り訂正能力を示すことが知られている。

[0004] ここで、ターボ復号のアルゴリズムについて式を用いて簡単に説明する。ターボ復号では、尤度情報 $L(d_k)$ が算出され、算出された尤度情報 $L(d_k)$ が閾値“0”と比較される。比較の結果、尤度情報 $L(d_k)$ が“0”以上であれば、時点kで送信されたシステムチェックビット $d_k = 1$ と硬判定され、尤度情報 $L(d_k)$ が“0”未満であれば、時点kで送信されたシステムチェックビット $d_k = 0$ と硬判定される。

[0005] そこで、尤度情報 $L(d_k)$ について説明する。尤度情報 $L(d_k)$ は前方確率 α_k と後方確率 β_k の積で定義される確率 λ_k を用いると以下の式で表すことができる。

[0006] [数1]

$$L(d_k) = \log \frac{\sum_m \lambda_k^1(m)}{\sum_m \lambda_k^0(m)} \quad \dots (1)$$

[0007] [数2]

$$\lambda_k^i = \alpha_k(m) \cdot \beta_k(m) \quad \dots (2)$$

ただし、mは状態遷移トレリス上における状態を示す。前方確率 α_k 及び後方確率 β_k はそれぞれ以下の式で表すことができる。

[0008] [数3]

$$\alpha_k(m) = \frac{\sum_{m'} \sum_{i=0}^1 \gamma_i(R_k, m', m) \alpha_{k-1}(m')}{\sum_m \sum_{m'} \sum_{i=0}^1 \gamma_i(R_k, m, m') \alpha_{k-1}(m')} \quad \dots (3)$$

[0009] [数4]

$$\beta_k(m) = \frac{\sum_{m'} \sum_{i=0}^1 \gamma_i(R_{k+1}, m', m) \beta_{k+1}(m')}{\sum_m \sum_{m'} \sum_{i=0}^1 \gamma_i(R_{k+1}, m, m') \alpha_k(m')} \quad \dots (4)$$

なお、m'も状態遷移トレリス上における状態を示し、移行確率 γ_i は以下の式で表される。

[0010] [数5]

$$\gamma_i(R_k, m', m) = p(R_k / d_k = i, S_k = m, S_{k-1} = m') \cdot q(d_k = i / S_k = m, S_{k-1} = m') \cdot \pi(S_k = m / S_{k-1} = m') \quad \dots (5)$$

ここで、 R_k は時点kにおける復号器への入力を表し、 $p(\cdot/\cdot)$ は離散ガウス型メモリレス通信路の遷移確率を表している。また、qは0又は1に相当し、 π はトレリスの状態遷移確率である。

[0011] ターボ復号では、このような演算を行うことにより情報ビット d_k の復号を行っているが、膨大なメモリ容量を必要とする。そこで考えられたのが、スライディングウィンドウ法と呼ばれる方法である。

[0012] このスライディングウィンドウ法を用いることにより、メモリ容量を大幅に削減することができる。ターボ復号の処理手順は、上述したように前方確率 α の算出(以下、「A演算」という)、後方確率 β の算出(以下、「B演算」という)、及び尤度情報 $L(d_k)$ の算出に大きく分けられるが、スライディングウィンドウは、A演算及びB演算を効率的に行う方法である。

[0013] 以下、スライディングウィンドウについて説明する。スライディングウィンドウ法は、デ

ータの全系列を所定のウィンドウ単位に分割し、各ウィンドウにトレーニング区間を設けることにより、系列の最後方から計算しなければならない後方確率を、系列の途中から計算する方法である。このスライディングウィンドウ法によれば、ウィンドウ単位で後方確率を蓄積すれば良く、時点 $k-1$ のすべての後方確率を蓄積する場合に比べてメモリ容量を大幅に削減することができる。

[0014] ここでは、さらに具体的にB演算を行う場合のスライディングウィンドウ法について図を用いて説明する。図1は、従来のB演算の繰り返し処理を概念的に示す模式図である。ここでは、ウィンドウサイズを32とし、説明の便宜上3つのウィンドウを用いて説明する。この図において、時点0〜31のウィンドウをB#0とし、時点32〜63のウィンドウをB#1とし、時点64〜95のウィンドウをB#2とする。また、B演算は時点を遡る方向に演算を進めていくため、トレーニング区間は各ウィンドウの最後の時点に外挿され、一般に、拘束長の4〜5倍以上の長さである。

[0015] 従来のB演算の繰り返し処理は、各トレーニング区間の初期値を繰り返し復号毎に“0”に初期化し、前回の復号処理で得られたウィンドウ毎の信頼度情報を用いて演算を行う。

非特許文献1: Claude Berrou, “Near Optimum Error Correcting Coding And Decoding: Turbo-Codes,” IEEE Trans. On Communications, Vol.44, No10, Oct. 1996.

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0016] しかしながら、従来のスライディングウィンドウ法では、トレーニング区間が長いため、ターボ復号器の演算量及びメモリ容量が大きいという問題がある。また、トレーニング区間の長さを固定しているので、符号化率が高くなると特性の劣化が大きくなる可能性があり、特性を維持するためには、トレーニング区間を長くしなければならないという問題がある。

[0017] 本発明の目的は、演算量及びメモリ容量を削減すると共に、符号化率が高くても特性の劣化を防ぐ復号装置及び復号方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0018] 本発明の復号装置は、データ系列を複数のウィンドウに分割し、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の後方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いてウィンドウ毎に後方確率を算出する後方確率算出手段と、前記後方確率算出手段が算出した所定時点の後方確率を記憶する記憶手段と、前記後方確率算出手段によって算出された後方確率を用いて尤度情報を算出する尤度算出手段と、を具備する構成を採る。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の後方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いて後方確率を算出することにより、トレーニング区間を短くしても特性を向上させることができるので、演算量及びメモリ容量を削減することができ、また、符号化率が高くても特性の劣化を防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]従来のB演算の繰り返し処理を概念的に示す模式図

[図2]本発明の実施の形態1に係るターボ復号器の構成を示すブロック図

[図3]要素復号器の内部構成を示すブロック図

[図4]本発明の実施の形態1におけるB演算の繰り返し処理を概念的に示す模式図

[図5]本発明の実施の形態1に係るターボ復号器の復号特性を示す図

[図6]本発明の実施の形態2におけるB演算の繰り返し処理を概念的に示す模式図

発明を実施するための最良の形態

[0021] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0022] (実施の形態1)

図2は、本発明の実施の形態1に係るターボ復号器の構成を示すブロック図である。この図において、要素復号器101は、組織ビット系列Y1及びパリティビット系列Y2を、デインタリーバ105から伝えられた信頼度情報である事前値La1と共に復号処理し、外部値Le1をインタリーバ102に出力する。外部値とは、要素復号器によるシンボルの信頼度の増分を表す。

[0023] インタリーバ102は、要素復号器101から出力された外部値Le1を並べ替え、事前値La2として要素復号器104に出力する。ちなみに、1回目の繰り返しでは、要素復

号器104での復号が行なわれていないので、事前値には“0”が代入される。

- [0024] 要素復号器104は、組織ビット系列Y1がインタリーバ103で並べ替えられた系列と、パリティビット系列Y3と、事前値La2とが入力され、復号処理を行い、外部値Le2をデインタリーバ105に出力する。
- [0025] デインタリーバ105は、外部値Le2に対してインタリーバによる並べ替えを戻す操作を行い、事前値La1として要素復号器101に出力する。これにより、繰り返し復号が行われる。数回から十数回の繰り返し後、要素復号器104は、対数事後確率比として定義される事後値L2を計算し、計算結果をデインタリーバ106に出力する。デインタリーバ106は要素復号器104から出力された計算結果をデインタリーブし、デインタリーブ後の系列を硬判定部107に出力する。
- [0026] 硬判定部107は、デインタリーブ後の系列を硬判定することで、復号ビット系列を出力する。誤り検出部108が復号ビット系列の誤り検出を行って、検出結果を出力する。
- [0027] 図3は、要素復号器101の内部構成を示すブロック図である。なお、要素復号器104も要素復号器101と同様の内部構成を有しているものとする。また、以下の復号動作は、所定サイズのウィンドウ単位で行われるものとする。
- [0028] まず、システマチックビットY1、パリティビットY2、及び、前回の復号結果から得られる事前値La1が移行確率算出部201へ入力され、移行確率 γ が算出される。算出された移行確率 γ は、前方確率算出部202及び後方確率算出部203へ出力される。
- [0029] 前方確率算出部202は、移行確率算出部201から出力された移行確率 γ を用いて、ウィンドウ毎に分割したデータ系列について上述した式(3)の演算を行って、前方確率 $\alpha_k(m)$ を算出する。算出された $\alpha_k(m)$ は尤度算出部205に出力される。
- [0030] 後方確率算出部203は、移行確率算出部201から出力された移行確率 γ と、後述するメモリ204に記憶された値とを用いて、ウィンドウ毎に分割したデータ系列について上述した式(4)の演算(B演算)を行って、後方確率 $\beta_k(m)$ 算出する。算出された後方確率 $\beta_k(m)$ は尤度算出部205に出力される。また、次の繰り返し復号に初期値として用いる後方確率をメモリ204に出力する。
- [0031] メモリ204は、後方確率算出部203から出力された所定時点における後方確率を

一時記憶し、後方確率算出部203が繰り返し復号を行う際に、記憶している前回の復号時の所定時点における後方確率を後方確率算出部203に出力する。なお、所定時点とは、次の繰り返し復号で各ウィンドウの演算開始時点に相当する。

[0032] 尤度算出部205は、前方確率算出部202から出力された前方確率 $\alpha_k(m)$ 及び後方確率算出部203から出力された後方確率 $\beta_k(m)$ を用いて、上述した式(1)の演算を行って、尤度情報を算出する。

[0033] 次に、ターボ復号器のB演算を行う場合のスライディングウィンドウ法について説明する。図4は、本発明の実施の形態1におけるB演算の繰り返し処理を概念的に示す模式図である。ここでは、ウィンドウサイズを32とし、説明の便宜上3つのウィンドウを用いて説明する。この図において、繰り返し数1では、時点0〜31のウィンドウをB#0とし、時点32〜63のウィンドウをB#1とし、時点64〜95のウィンドウをB#2とする。また、トレーニング区間はそのサイズを4とし、各ウィンドウの最後の時点に外挿されている。

[0034] 繰り返し数1のB演算では、各ウィンドウについてトレーニング区間から演算を開始し、時点の高い方から遡る方に演算を進める。そして、ウィンドウB#1の時点36における後方確率をメモリ204に記憶し、また、ウィンドウB#2の時点68における後方確率をメモリ204に記憶する。

[0035] 繰り返し数2では、繰り返し数1でメモリ204に記憶した時点36における後方確率をウィンドウB#0のトレーニング区間の初期値とし、また、時点68における後方確率をウィンドウB#1のトレーニング区間の初期値とする。このように、前回の復号で得られた後方確率を今回の初期値として用いることにより、前回の復号処理が今回のトレーニング区間に相当するものと考えられ、復号精度を向上させることができる。

[0036] また、繰り返し数2では、ウィンドウB#0のウィンドウサイズを1つ大きくし、時点0〜32とし、ウィンドウB#1及びB#2は時点を1つ繰り上げ、ウィンドウB#1は時点33〜64とし、ウィンドウB#2は時点65〜96とする。これに伴いトレーニング区間の時点も変わる。

[0037] 繰り返し数を*i*として一般的に表すと、各ウィンドウのトレーニング区間の初期値に繰り返し数(*i*-1)の所定時点における後方確率を用いると共に、ウィンドウB#0を時点*i*

分後方に増やし、ウィンドウB # 1, B # 2, …を時点i分後方にシフトして、B演算を行う。

[0038] 次に、上述したスライディングウィンドウ法を用いた場合の復号特性について説明する。図5は、本発明の実施の形態1に係るターボ復号器の復号特性を示す図である。この図において、縦軸をビットエラーレート(BER)で、横軸を E_b/N_0 で表す。また、実線は本実施の形態に係るターボ復号器の復号特性を示し、点線は従来のターボ復号器の復号特性を示す。ただし、シミュレーション諸元は以下の通りである。

[0039] 変調方式(データ) : QPSK

符号化率 : 5/6

拡散率 : 16

チャネルモデル : AWGN (Additive White Gaussian Noise)

トレーニング区間 : 32

この図からも明らかなように、実線が示す本実施の形態のターボ復号器の復号特性が優れていることが分かる。ここでは、符号化率を5/6と高く設定しているにもかかわらず良好な復号特性が得られることから、高い符号化率でも特性の劣化を防ぐことができる。

[0040] また、ここではトレーニング区間を32として比較しているが、上述したようにトレーニング区間を4とした場合でも、実線と同様の復号特性が得られるため、トレーニング区間を短くしても特性の劣化を防ぐことができる。

[0041] このように本実施の形態によれば、前回の復号で各ウィンドウの所定時点における後方確率を今回のトレーニング区間の初期値とすると共に、復号を繰り返す毎にウィンドウの位置を後方にシフトすることにより、繰り返しの度に初期値の精度が向上するのでトレーニング区間を短くすることができ、演算量及びメモリ容量を削減することができる。また、符号化率が高くても特性の劣化を防ぐことができる。

[0042] (実施の形態2)

本発明の実施の形態2では、トレーニング区間を設けない場合について説明する。なお、本実施の形態に係るターボ復号器の構成は図2と同じであり、要素復号器の構成は図3と同じなので、図2及び図3を援用し、その詳しい説明は省略する。

- [0043] 図6は、本発明の実施の形態2におけるB演算の繰り返し処理を概念的に示す模式図である。ここでは、ウィンドウサイズを32とし、説明の便宜上3つのウィンドウを用いて説明する。この図において、繰り返し数1では、時点0〜31のウィンドウをB # 0とし、時点32〜63のウィンドウをB # 1とし、時点64〜95のウィンドウをB # 2とする。
- [0044] 繰り返し数1のB演算では、各ウィンドウについて時点の高い方から遡る方に演算を行い、ウィンドウB # 1の時点32における後方確率をメモリ204に記憶し、また、ウィンドウB # 2の時点64における後方確率をメモリ204に記憶する。
- [0045] 繰り返し数2では、繰り返し数1でメモリ204に記憶した時点32における後方確率をウィンドウB # 0のトレーニング区間の初期値とし、また、時点64における後方確率をウィンドウB # 1のトレーニング区間の初期値とする。さらに、ウィンドウB # 0のウィンドウサイズを1つ大きくし、時点0〜32とし、ウィンドウB # 1及びB # 2は時点を1つ繰り上げ、ウィンドウB # 1は時点33〜64とし、ウィンドウB # 2は時点65〜96とする。
- [0046] 繰り返し数を i として一般的に表すと、各ウィンドウの演算開始初期値に繰り返し数($i-1$)の所定時点における後方確率を用いると共に、ウィンドウB # 0を時点 i 分後方に増やし、ウィンドウB # 1, B # 2, …を時点 i 分後方にシフトして、B演算を行う。
- [0047] 上述したスライディングウィンドウ法を用いた場合の復号特性は、実施の形態1で示した図5の実線とほぼ同様の特性を示し、トレーニング区間を設けなくても特性の劣化を防ぐことができる。
- [0048] このように本実施の形態によれば、前回の復号で各ウィンドウの所定時点における後方確率を今回の演算の初期値とすると共に、復号を繰り返す毎にウィンドウの位置を後方にシフトすることにより、繰り返しの度に初期値の精度が向上するのでトレーニング区間を設けなくても特性の劣化を防ぐことができ、演算量及びメモリ容量を削減することができる。
- [0049] なお、上述した各実施の形態では、後方確率を算出する場合について説明したが、本発明はこれに限らず、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の前方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いて前方確率を算出するようにしてもよく、これにより、前方確率算出に用いるトレーニング区間を短くすることができ、演算量及びメモリ容量を削減することができる。

- [0050] また、上述した各実施の形態では、ウィンドウをシフトする量は、繰り返し数を i としたときに時点 i 分シフトすると説明したが、本発明はこれに限らず、 $(i-1) \times j$ をシフト量としてもよい。ただし、 j は0を除く正数とする。
- [0051] 本発明の第1の態様は、データ系列を複数のウィンドウに分割し、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の後方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いてウィンドウ毎に後方確率を算出する後方確率算出手段と、前記後方確率算出手段が算出した所定時点の後方確率を記憶する記憶手段と、前記後方確率算出手段によって算出された後方確率を用いて尤度情報を算出する尤度算出手段と、を具備する復号装置である。
- [0052] 本発明の第2の態様は、上記態様において、前記後方確率算出手段が、復号の繰り返し回数に応じてウィンドウの位置を後方にシフトして後方確率を算出する復号装置である。
- [0053] これらの構成によれば、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の後方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いてウィンドウ毎に後方確率を算出することにより、繰り返し回数が増えるにつれて初期値の精度が向上するので、トレーニング区間を短くすることができ、これにより、演算量及びメモリ容量を削減することができる。また、符号化率が高くても特性の劣化を防ぐことができる。
- [0054] 本発明の第3の態様は、上記態様において、前記記憶手段が、前記後方確率算出手段がウィンドウの位置を後方にシフトすることに応じて、次の繰り返し復号における開始時点の後方確率を記憶する復号装置である。
- [0055] この構成によれば、後方確率算出手段がウィンドウの位置を後方にシフトすることに応じて、次の繰り返し復号における開始時点の後方確率、すなわち、初期値を記憶手段が記憶することにより、ウィンドウがシフトして演算開始位置が繰り返しのたびに異なる場合でも、精度の高い初期値を用いることになり、トレーニング区間を短くすることができるので、演算量及びメモリ容量を削減することができる。
- [0056] 本発明の第4の態様は、データ系列を複数のウィンドウに分割し、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の前方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いてウィンドウ毎に前方確率を算出する前方確率算出手段と、前記前方確率算出手段が算

出した所定時点の前方確率を記憶する記憶手段と、前記前方確率算出手段によって算出された前方確率を用いて尤度情報を算出する尤度算出手段と、を具備する復号装置である。

[0057] この構成によれば、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の前方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いてウィンドウ毎に前方確率を算出することにより、繰り返し回数が増えるにつれて初期値の精度が向上するので、トレーニング区間を短くすることができ、これにより、演算量及びメモリ容量を削減することができる。また、符号化率が高くても特性の劣化を防ぐことができる。

[0058] 本発明の第5の態様は、データ系列を複数のウィンドウに分割し、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の後方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いてウィンドウ毎に後方確率を算出する復号方法である。

[0059] この方法によれば、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の後方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いてウィンドウ毎に後方確率を算出することにより、繰り返し回数が増えるにつれて初期値の精度が向上するので、トレーニング区間を短くすることができ、これにより、演算量及びメモリ容量を削減することができる。また、符号化率が高くても特性の劣化を防ぐことができる。

[0060] 本明細書は、2003年12月1日出願の特願2003-402218に基づくものである。この内容は全てここに含めておく。

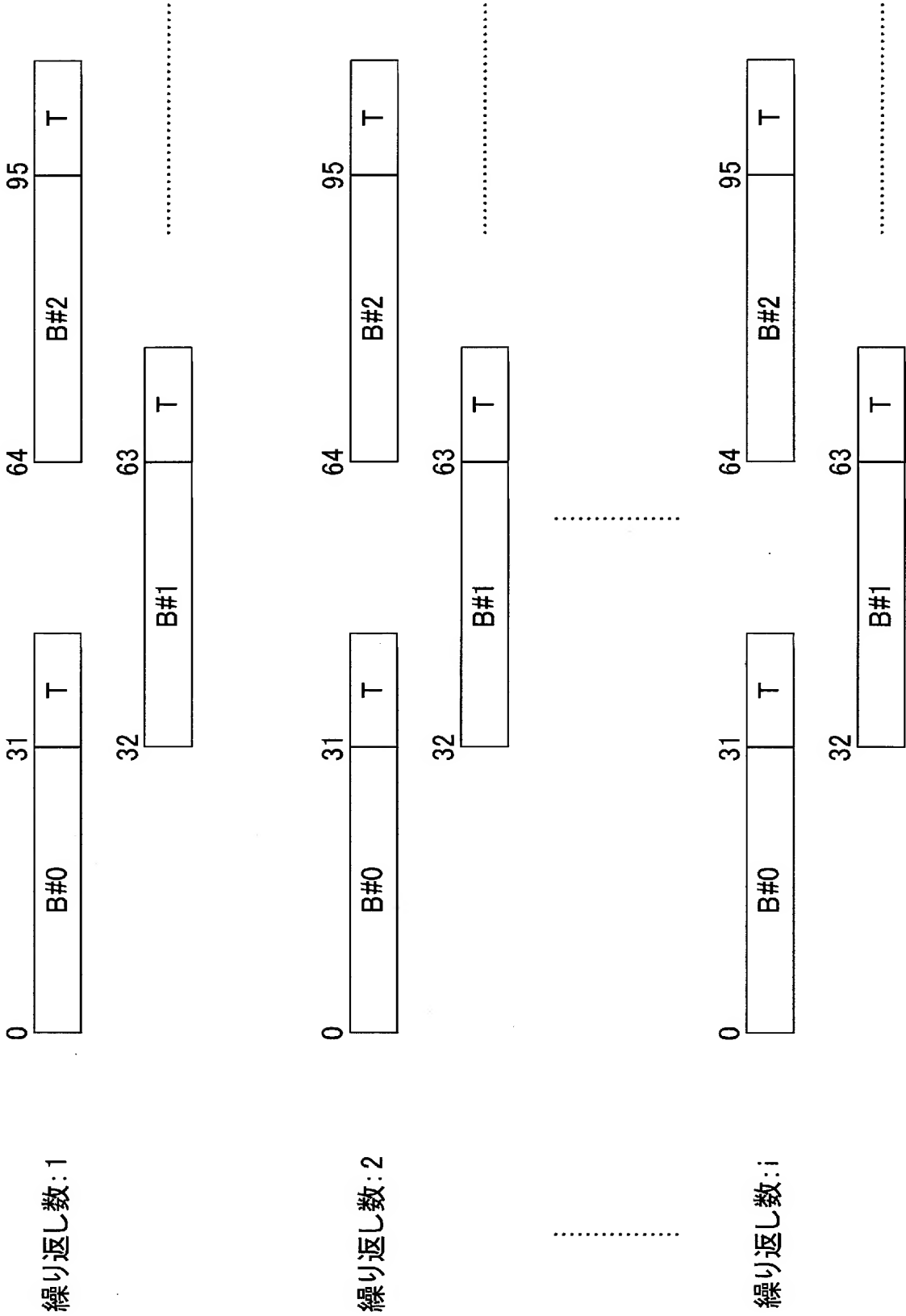
産業上の利用可能性

[0061] 本願発明にかかる復号装置は、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の後方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いて後方確率を算出することにより、演算量及びメモリ容量を削減し、また、符号化率が高くても特性の劣化を防ぐという効果を有し、ターボ復号器等に適用できる。

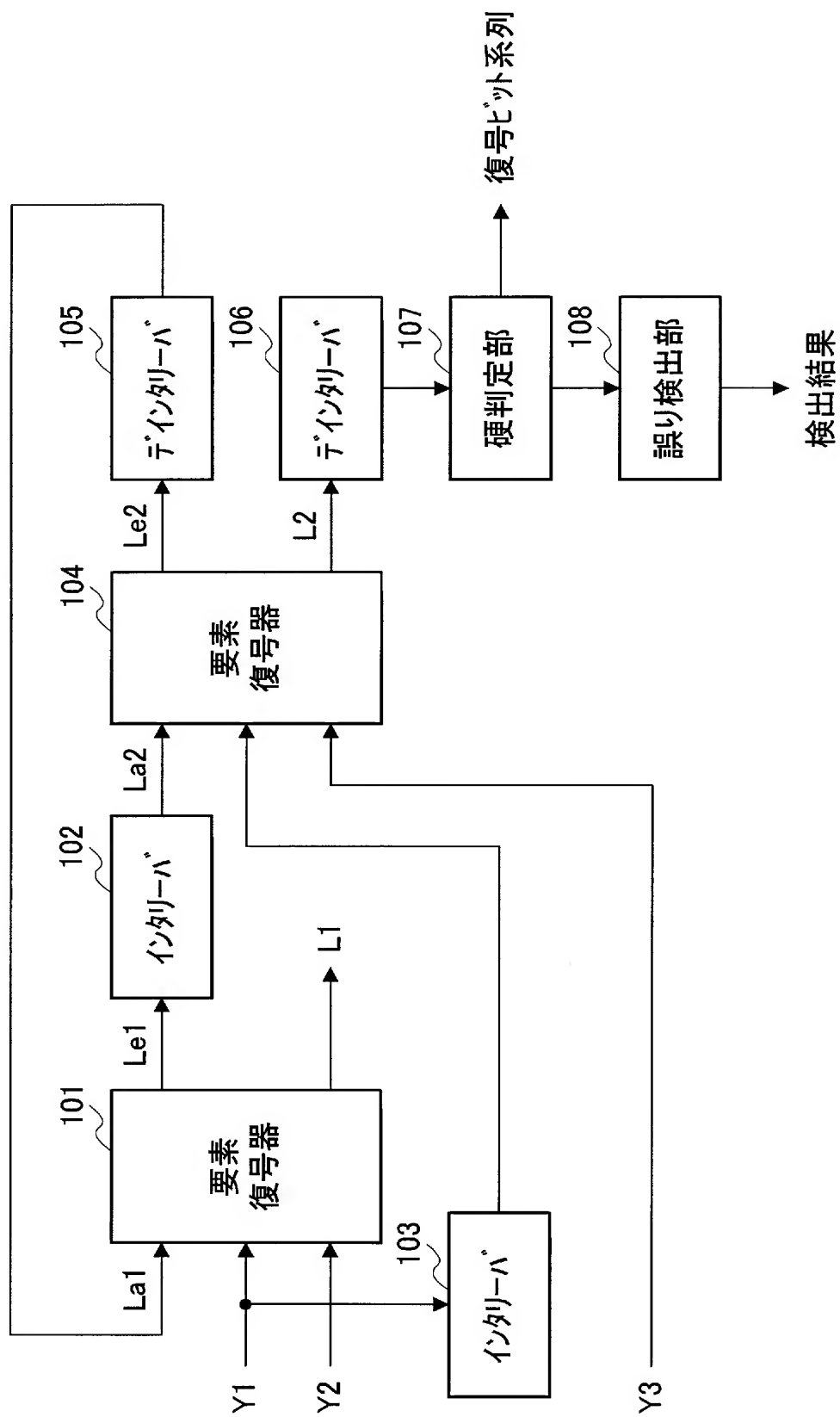
請求の範囲

- [1] データ系列を複数のウィンドウに分割し、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の後方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いてウィンドウ毎に後方確率を算出する後方確率算出手段と、
 前記後方確率算出手段が算出した所定時点の後方確率を記憶する記憶手段と、
 前記後方確率算出手段によって算出された後方確率を用いて尤度情報を算出する尤度算出手段と、
 を具備する復号装置。
- [2] 前記後方確率算出手段は、復号の繰り返し回数に応じてウィンドウの位置を後方にシフトして後方確率を算出する請求項1に記載の復号装置。
- [3] 前記記憶手段は、前記後方確率算出手段がウィンドウの位置を後方にシフトすることに応じて、次の繰り返し復号における開始時点の後方確率を記憶する請求項2に記載の復号装置。
- [4] データ系列を複数のウィンドウに分割し、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の前方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いてウィンドウ毎に前方確率を算出する前方確率算出手段と、
 前記前方確率算出手段が算出した所定時点の前方確率を記憶する記憶手段と、
 前記前方確率算出手段によって算出された前方確率を用いて尤度情報を算出する尤度算出手段と、
 を具備する復号装置。
- [5] データ系列を複数のウィンドウに分割し、前回の繰り返し復号で算出した所定時点の後方確率を今回の繰り返し復号で初期値として用いてウィンドウ毎に後方確率を算出する復号方法。

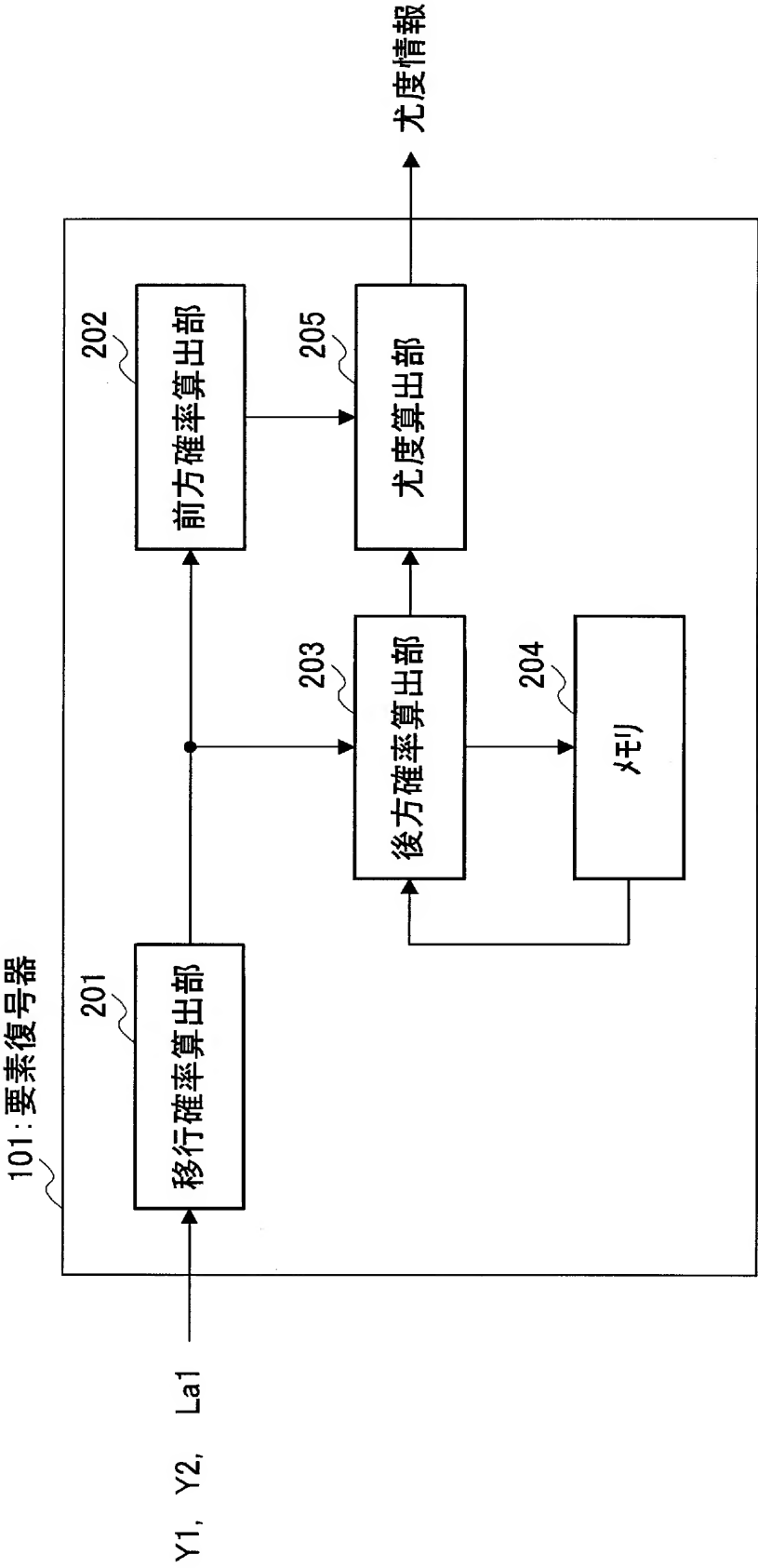
[図1]



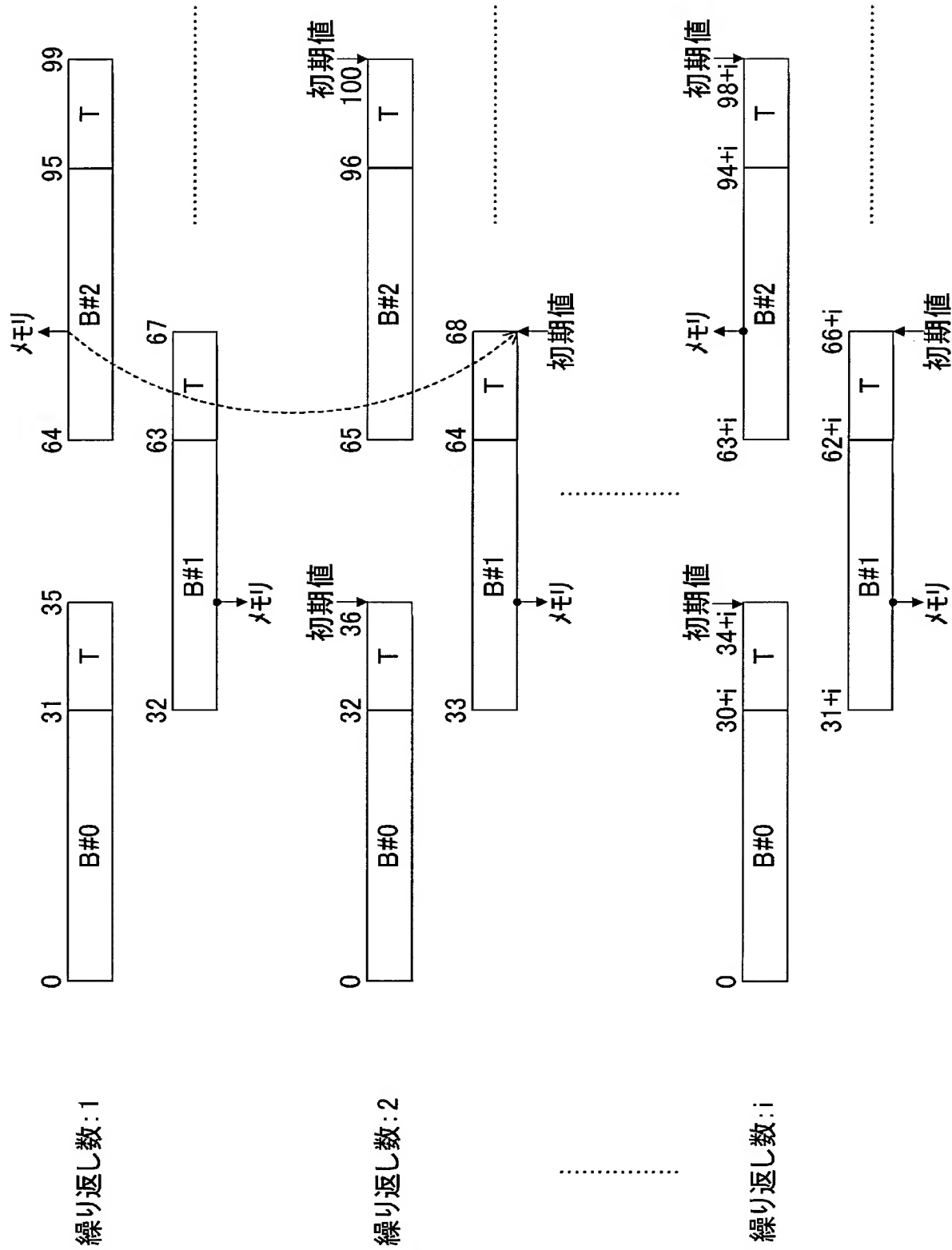
[図2]



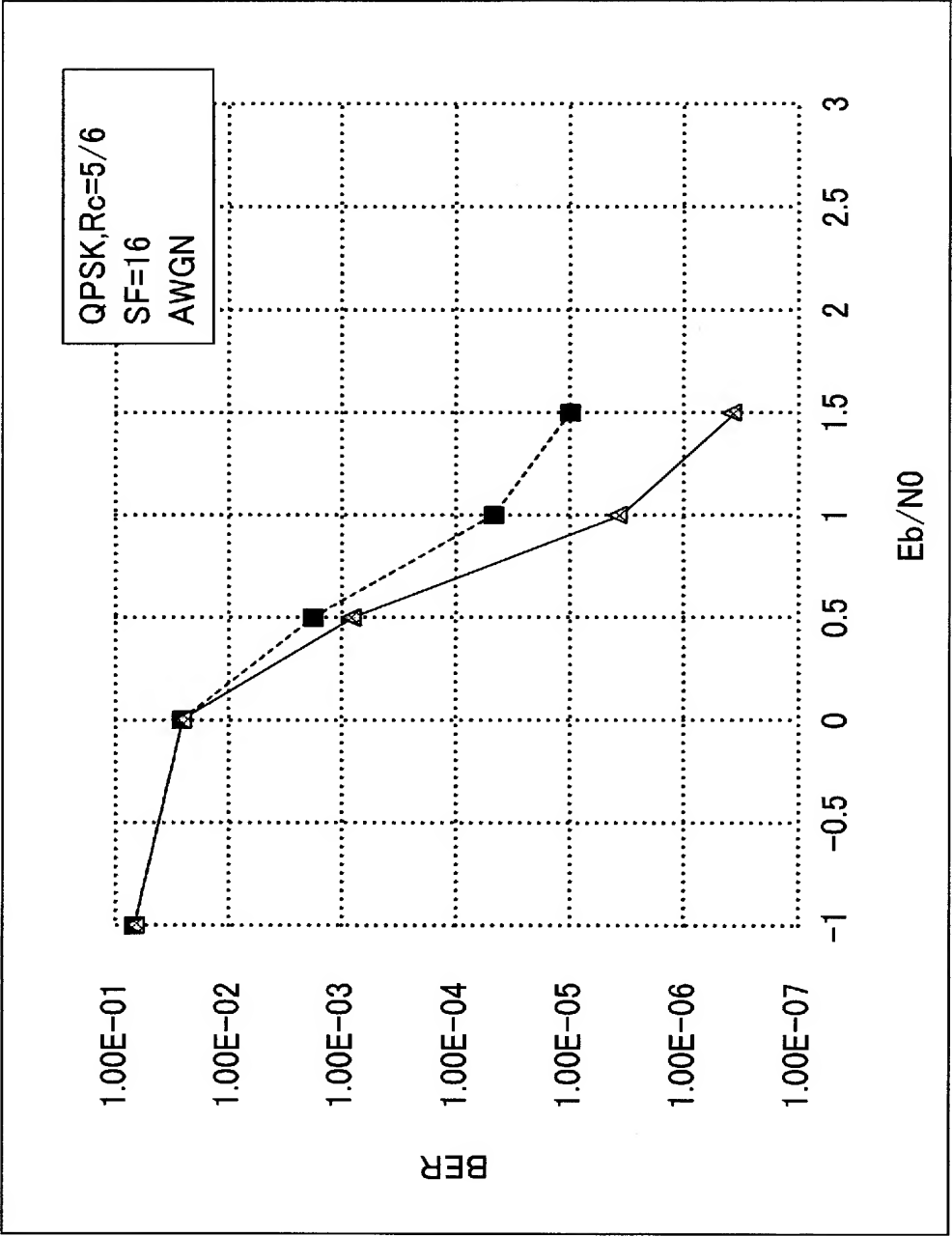
[図3]



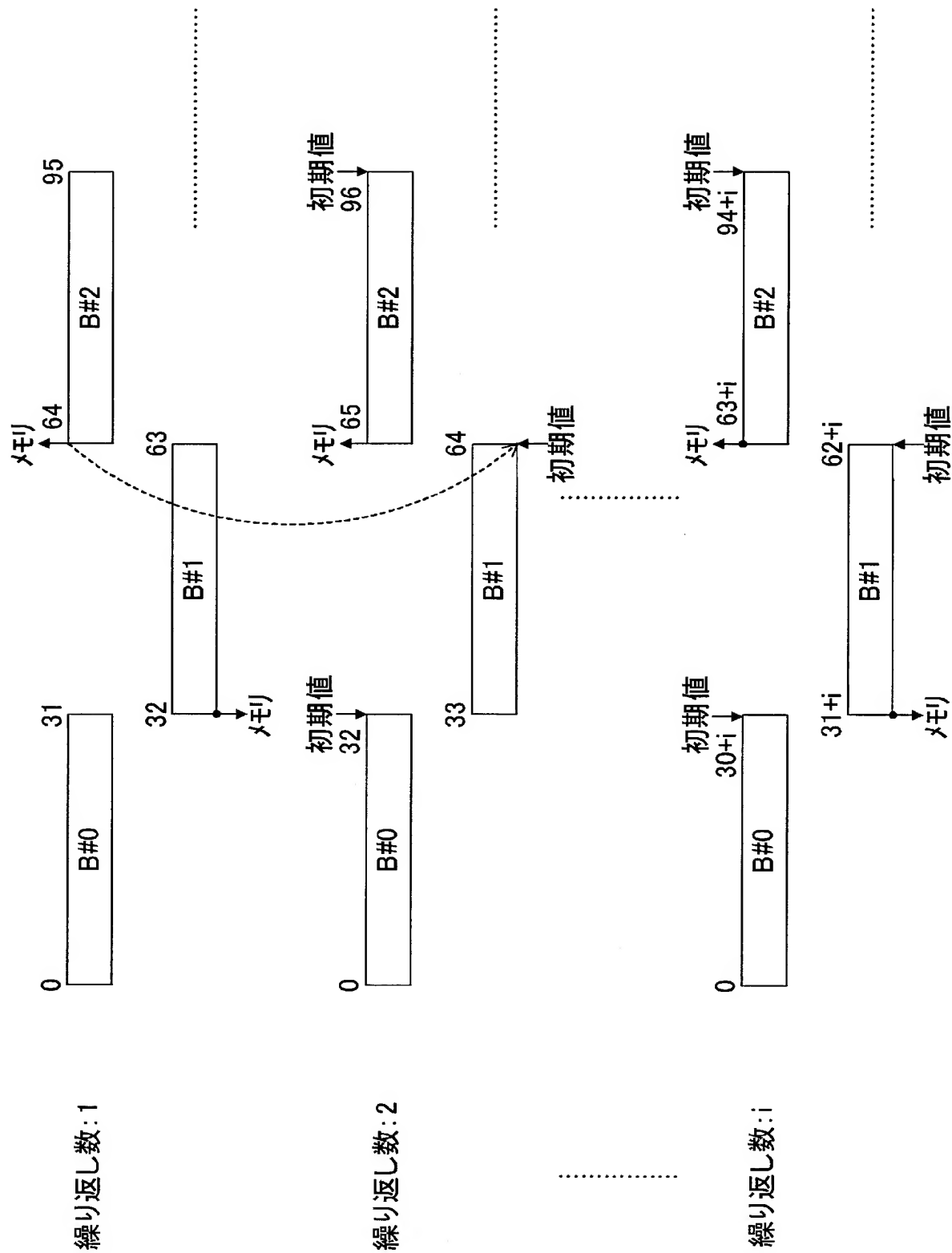
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017284

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H03M13/29

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H03M13/00-13/53

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-314437 A (NEC Corp.), 25 October, 2002 (25.10.02), Full text; all drawings (Family: none)	1, 4, 5 2, 3
A	Claude Berrou and Alain Glavieux, Near Optimum Error Correcting Coding And Decoding: Turbo- Codes, IEEE Transactions on Communications, October 1996, Vol.44, No.10, pages 1261 to 1271	1-5
A	Kazuo OBUCHI et al., "Turbo Fugo ni okeru Sub-log-MAP no Kairo Kibo Sakugen Hoshiki", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku (CS99-48), 25 June, 1999 (25.06.99), Vol.99, No.140, pages 1 to 6	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 January, 2005 (06.01.05)

Date of mailing of the international search report
25 January, 2005 (25.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017284

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-267938 A (Texas Instruments Inc.), 28 September, 2001 (28.09.01), Par. Nos. [0024] to [0025] & EP 1122890 A2 & US 2001/0046269 A1	1-5
A	JP 2002-367291 A (Fujitsu Ltd.), 20 December, 2002 (20.12.02), Par. Nos. [0143] to [0151] & EP 1267345 A1 & US 2003/0026028 A1 & CN 1391220 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) IPC Int. Cl ⁷ H03M 13/29			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) IPC Int. Cl ⁷ H03M 13/00-13/53.			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP 2002-314437 A(日本電気株式会社)2002. 10. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 4, 5	
A		2, 3	
A	Claude Berrou and Alain Glavieux, Near Optimum Error Correcting Coding And Decoding: Turbo-Codes, IEEE Transactions on Communications, Oct. 1996, Vol. 44 No. 10, pp. 1261-1271	1-5	
A	大淵一央 他, Turbo符号におけるSub-log-MAPの回路規模削減方式, 電子情報通信学会技術研究報告 (CS99-48), 1999. 06. 25,	1-5	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 06. 01. 2005		国際調査報告の発送日 25. 1. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 藤井 浩 電話番号 03-3581-1101 内線 3555	

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2004年1月)